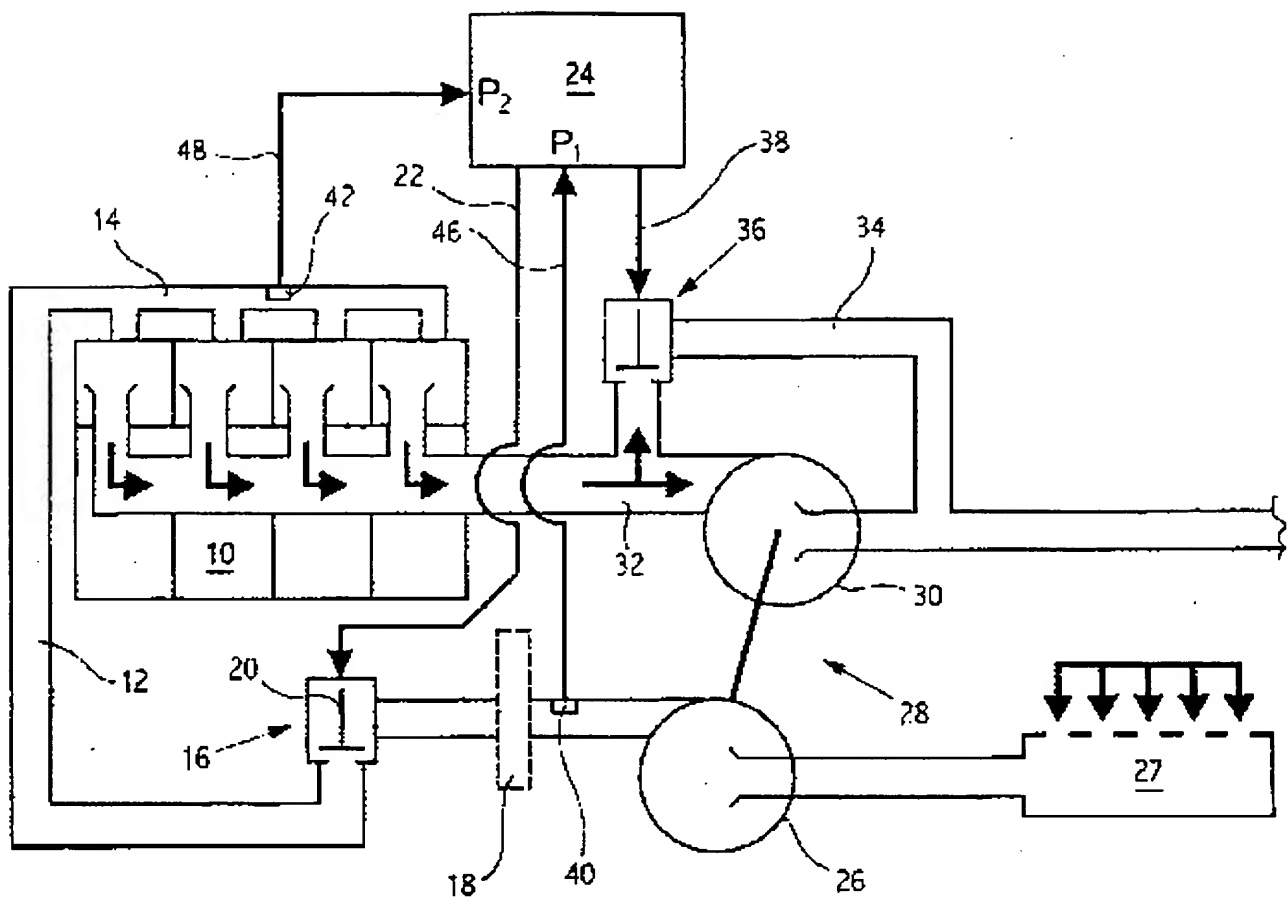


AN: PAT 2002-258550
TI: Charge cooling device for supercharged IC engines esp. in motor vehicles with backpressure valve in connection to IC engine downstream of charge cooler to generate higher charging pressure in compressor side
PN: **DE10002482-A1**
PD: 26.07.2001
AB: NOVELTY - The engine has a driven compressor with a charge cooling device into the connection to the engine. A backpressure valve (16) is located in the connection (12) downstream of the charge cooler (18). This generates higher charging pressure (P1) on the compressor side than on the engine side (P2). The valve reacts when engine has reached maximum charging pressure, and generates high charging pressure on the compressor side. In the case of engaging having a bypass valve (36), the valve is logistically linked to the bypass valve.; USE - IC engines in motor vehicles. ADVANTAGE - Simple means for further reduction in charging air temperature, rapid charging pressure increase with sudden acceleration of engine. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows the engine. connection 12 backpressure valve 16 charge cooler 18 bypass valve 36 pressures P1,P2
PA: (NSUM) AUDI AG;
IN: ZIMMERMANN B;
FA: **DE10002482-A1** 26.07.2001;
CO: DE;
IC: F02B-029/04;
MC: X22-A10; X22-A14;
DC: Q52; X22;
FN: 2002258550.gif
PR: DE1002482 21.01.2000;
FP: 26.07.2001
UP: 15.05.2002

THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

①2 **Offenlegungsschrift**
①0 **DE 100 02 482 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
F 02 B 29/04

②1 Aktenzeichen: 100 02 482.3
②2 Anmeldetag: 21. 1. 2000
④3 Offenlegungstag: 26. 7. 2001

DE 100 02 482 A 1

⑦1 Anmelder:
AUDI AG, 85057 Ingolstadt, DE

⑦2 Erfinder:
Zimmermann, Bernd, 74831 Gundelsheim, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE 197 06 859 A1
DE 36 27 312 A1

JP Patents Abstracts of Japan:
4-311623 A., M-1383, March 19, 1993, Vol. 17, No. 133;
61- 16227 A., M- 487, June 11, 1986, Vol. 10, No. 163;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Vorrichtung zur Ladeluftkühlung einer aufgeladenen Brennkraftmaschine

⑤7 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Ladeluftkühlung einer aufgeladenen Brennkraftmaschine, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit zumindest einem angetriebenen Verdichter, der Verbrennungsluft über eine Leitung zur Brennkraftmaschine fördert, wobei in der Leitung ein Ladeluftkühler angeordnet ist. Zur Erhöhung des Wirkungsgrades des Ladeluftkühlers ist stromab von diesem ein Rückstauventil in der Leitung vorgesehen, mittels dem verdichterseitig ein höherer Ladedruck als brennkraftmaschinenseitig einsteuerbar ist.

DE 100 02 482 A 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Ladeluftkühlung einer aufgeladenen Brennkraftmaschine, insbesondere für Kraftfahrzeuge, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Zur Erhöhung der spezifischen Leistung und des Wirkungsgrades ist es bekannt, Brennkraftmaschinen mit Aufladung und Ladeluftkühlung zu betreiben. Schon aus baulichen Gründen kann dabei der Ladeluftkühler nicht beliebig groß sein, so dass immer noch hohe Ladelufttemperaturen auftreten können.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung der gattungsgemäßen Art vorzuschlagen, mittels der bei geringem Mehraufwand die Ladelufttemperatur weiter absenkbar ist, ohne jedoch den baulichen Aufwand des Ladeluftkühlers zu erhöhen, und mit der bei plötzlichem Beschleunigen der Brennkraftmaschine eine schnelle Ladedruckerhöhung erzielbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den weiteren Patentansprüchen entnehmbar.

Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, in der Verbrennungsluftleitung zur Brennkraftmaschine stromab des Ladeluftkühlers ein Rückstauventil anzuordnen, mittels dem verdichterseitig ein höherer Ladedruck als brennkraftmaschinenseitig benötigt einsteuerbar ist. Mit der verdichterseitigen Ladedruckerhöhung geht eine Temperaturerhöhung der Verbrennungsluft einher, die das Temperaturgefälle am Ladeluftkühler entsprechend vergrößert und eine höhere Kühlleistung bewirkt. Wird die unter erhöhtem Ladedruck stehende Verbrennungsluft am Rückstauventil auf den regulären Ladedruck wieder entspannt, so sinkt die Temperatur auf einen entsprechend tieferen Wert ab.

Sofern die Brennkraftmaschine mit einer kennlinienabhängigen Ladedruckkurve betrieben wird, kann das Rückstauventil in diese Regelung des Ladedruckes eingebunden sein, so dass jeweils bei höher anstehendem Ladedruck das Rückstauventil aktiviert und eine erhöhte Ladeluftkühlung verwirklicht ist.

Ferner kann – sofern die Brennkraftmaschine eine Bypassregelung zur Begrenzung des maximalen Ladedruckes aufweist – die Regelung des Rückstauventiles mit der Regelung des Bypassventiles logisch verknüpft sein, so dass im wesentlichen erst der brennkraftmaschinenseitige Ladedruck, dann durch Aktivierung des Rückstauventiles der erhöhte Ladedruck und schließlich über das Bypassventil der maximal zulässige Ladedruck gesteuert werden.

Zudem kann bei einer plötzlichen Leistungsanforderung an die Brennkraftmaschine das Rückstauventil – falls aktiviert – kurzzeitig aufgesteuert werden. Dies führt zu einer nahezu schlagartigen Erhöhung des Ladedruckes P_2 und zu einem sofortigen Leistungsanstieg (z. B. für Überholvorgänge des Kraftfahrzeuges).

Das Rückstauventil kann pneumatisch, bevorzugt jedoch elektrisch gesteuert sein, z. B. über ein elektromagnetisches oder elektromotorisches Stellglied.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist im folgenden mit weiteren Einzelheiten näher erläutert. Die schematische Zeichnung zeigt eine Brennkraftmaschine mit einer Vorrichtung zur Ladeluftkühlung, mit einem Abgasturbolader mit einem Bypassventil und einem in der Verbrennungsluftleitung angeordnetem Rückstauventil.

Eine aufgeladene Brennkraftmaschine 10 herkömmlicher Bauart, z. B. eine Vierzylinder-Hubkolben-Brennkraftmaschine für ein Kraftfahrzeug, weist ansaugseitig eine Verbrennungsluft-Leitung 12 auf, die über einen Ansaugvertei-

ler 14 an die Brennkraftmaschine 10 angeschlossen ist.

In der Leitung 12 sind unter anderem ein Rückstauventil 16 und stromauf dazu ein Ladeluftkühler 18 angeordnet.

Das Rückstauventil 16 weist ein bewegliches Ventilelement 20 auf, mittels dem der Durchflussquerschnitt der Leitung 12 mehr oder weniger aufsteuerbar ist. Das Ventilelement 20 wird von einem nicht dargestellten elektromotorischen Stellglied bewegt, welches Stellglied über eine elektrische Leitung 22 mit einem elektronischen Steuergerät 24 verbunden ist; das Steuergerät 24 kann ein auch die anderen Funktionen wie Zündung und Kraftstoffeinspritzung der Brennkraftmaschine 10 steuerndes Motorsteuergerät sein.

Stromauf des Ladeluftkühlers 18 ist in die Leitung 12 ein Verdichter 26 eingeschaltet, der Teil eines Abgasturboladers 28 ist, der über einen Luftfilter 27 Verbrennungsluft ansaugt und diese unter einem definierten Ladedruck P der Brennkraftmaschine 10 zuführt.

Die den Verdichter 26 antreibende Abgasturbine 30 des Abgasturboladers 28 sitzt in einer nur teilweise dargestellten Abgasleitung 32 der Brennkraftmaschine 10. Der Abgasstrom kann zur Regelung der Leistung des Abgasturboladers 28 über eine Bypassleitung 34 mittels eines Bypassventiles 36 abgesteuert werden. Das elektrisch gesteuerte Bypassventil 36 ist über eine elektrische Leitung 38 ebenfalls mit dem Steuergerät 24 verbunden.

Ferner sind in der Leitung 12 stromauf des Rückstauventiles 16 und in dem Ansaugverteiler 14 stromab des Rückstauventiles 16 Drucksensoren 40, 42 vorgesehen, die über elektrische Leitungen 46, 48 mit dem Steuergerät 24 verbunden sind und druckrelevante Signale P_1 und P_2 abgeben.

Zur Verbesserung der Kühlleistung des Ladeluftkühlers 18, der ein Luft-Wasser- oder ein Luft-Luft-Wärmetauscher sein kann, wird über das Rückstauventil 16 der Druck P_1 in der Leitung 12 stromauf des Rückstauventiles 16 durch entsprechende Querschnittsverminderung erhöht, z. B. wie folgt:

Es sei angenommen, die Temperatur der Verbrennungsluft in der Leitung 12 ist 30°C und der Druck 1000 mbar. Bei isentroper Verdichtung der Verbrennungsluft mittels des Verdichters 26 auf 1760 mbar steigt die Temperatur der Verbrennungsluft auf ca. 78°C. Wird die Verbrennungsluft durch den Ladeluftkühler 18 geführt, so kann sie auf ca. 56°C abgekühlt werden.

Wird jedoch die Verbrennungsluft verdichterseitig aufgrund des Rückstauventiles 16 bei gleichem Ausgangsdruck 1000 mbar und gleicher Temperatur 30°C auf 3000 mbar verdichtet, so erwärmt sie sich auf ca. 142°C und wird in dem Ladeluftkühler 18 auf etwa 91°C abgekühlt. Bei der folgenden isentropen Entspannung der Verbrennungsluft am Rückstauventil 16 stromab von diesem fällt die Temperatur schließlich auf ca. 35°C.

Die Temperatur der der Brennkraftmaschine 10 zugeführten Verbrennungsluft konnte somit bei baulich unverändertem Ladeluftkühler 18 um 21°C bzw. um ca. 40% gesenkt werden.

Das elektronische Steuergerät 24 steuert das Rückstauventil 16 und das Bypassventil 36 derart, das zunächst bei vollem Öffnungsquerschnitt des Rückstauventiles 16 (also ohne Rückstau) der gewünschte Ladedruck P_2 für die Brennkraftmaschine 10 erreicht wird.

Nach Erreichen des gewünschten Ladedruckes P_2 wird bei weiter ansteigender Verdichterleistung das Rückstauventil 16 aktiviert und sukzessive der Ladedruck P_1 bei im wesentlichen gleichbleibenden Ladedruck P_2 erhöht, wodurch wie vorbeschrieben der Wirkungsgrad des Ladeluftkühlers 18 erhöht bzw. die Verbrennungslufttemperatur stromab des Rückstauventiles 16 abgesenkt wird.

Bei Erreichen eines maximal zulässigen Ladedruckes P_1

(Ladedruck P_1 und daraus resultierender Abgasgegendruck sind entsprechend abzustimmen) wird dann zur Vermeidung eines weiteren Druckanstiegs zunehmend das Bypassventil **36** aufgesteuert.

Wird die Leistungsanforderung an die Brennkraftmaschine **10** plötzlich erhöht – z. B. durch schnelles Öffnen einer n. d. Drosselklappe oder durch schnelles Gasgeben – so wird über das Steuergerät **24** das Rückstauventil **16** kurzzeitig voll geöffnet, so dass der Ladedruck P_2 schlagartig erhöht und die Brennkraftmaschine **10** kurzzeitig überladen wird (sogenannter over boost). Dies führt zu einer kurzzeitigen sofort einsetzenden Leistungserhöhung.

Die Erfindung ist nicht auf das gezeigte Ausführungsbeispiel beschränkt. So können das Rückstauventil **16** und/oder das Bypassventil **36** auch pneumatisch über entsprechende Membranmotoren abhängig von den Drücken P_1 und P_2 und – sofern in der Verbrennungsluftleitung **12** auch zur Leistungssteuerung der Brennkraftmaschine **10** eine willkürlich steuerbare Drosselklappe angeordnet sein sollte – auch abhängig von einem stromab dieser Drosselklappe liegenden Druck P_3 gesteuert werden.

Anstelle eines Abgasturboladers kann auch ein mechanisch angetriebener Lader (Kompressor) verwendet sein.

Patentansprüche

25

1. Vorrichtung zur Ladeluftkühlung einer aufgeladenen Brennkraftmaschine, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit zumindest einem angetriebenen Verdichter, der Verbrennungsluft über eine Leitung zur Brennkraftmaschine fördert, wobei in der Leitung ein Ladeluftkühler angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass stromab des Ladeluftkühlers (**18**) ein Rückstauventil (**16**) in der Leitung (**12**) vorgesehen ist, mittels dem verdichterseitig ein höherer Ladedruck (P_1) als brennkraftmaschinenseitig (P_2) einsteuerbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Rückstauventil (**16**) steuerungstechnisch in die Ladedruckregelung der Brennkraftmaschine (**10**) eingeschaltet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Rückstauventil (**16**) bei Erreichen des maximalen Ladedruckes (P_2) der Brennkraftmaschine (**10**) einsetzt und verdichterseitig einen erhöhten Ladedruck (P_1) einsteuert.
4. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Rückstauventil (**16**) bei einer Brennkraftmaschine (**10**) mit Abgasturboladung und einem Bypassventil (**36**) mit der Bypasssteuerung (**24**) logisch verknüpft ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass bei Erreichen eines maximalen Ladedruckes (P_1) stromauf des Rückstauventiles (**16**) das Bypassventil (**36**) zu öffnen beginnt.
6. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Rückstauventil (**16**) ein elektrisch verstellbares Drosselventil ist, mit dem der Öffnungsquerschnitt der Leitung (**12**) steuerbar ist.
7. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Rückstauventil (**16**) bei einer plötzlichen Leistungsanforderung an die Brennkraftmaschine (**10**) kurzzeitig aufsteuerbar ist.

65

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

